

10034 13864



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 196 19 319 A 1**

⑤1 Int. Cl. 6:
F 02 M 51/00
F 02 M 61/16
F 02 M 57/02

B7

DE 196 19 319 A 1

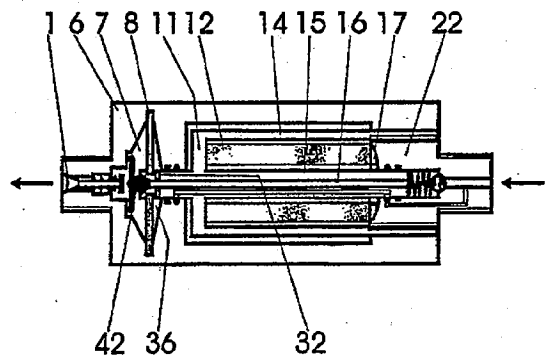
②1 Aktenzeichen: 196 19 319.2
②2 Anmeldetag: 14. 5. 96
④3 Offenlegungstag: 20. 11. 97

⑦1 Anmelder:
Ufermann, Rüdiger, 47443 Moers, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 Piezoelektrische-Kraftstoff- Einspritzvorrichtung

⑤7 Die Anordnung zeigt eine motordrehzahlunabhängige Hochdruck-Pumpe-Düse-Einspritzanlage, bei der das piezoelektrische Antriebselement (12) über ein Federelementwiderlager (11) auf ein im Gehäuse (6) axialsymmetrisch geführte Kolbenstange (15) einwirkt, wobei die Ringmembran (8) den Druckraum (7) und die Saugkammer (36) hermetisch gegeneinander abdichtet, so daß durch die Kolbenstangendurchbohrung (16) bei aktivem Antriebselement (12) Kraftstoffmengen über den Teller (1) abgespritzt, aber auch gleichzeitig über den Überströmkanal (32) angesaugt werden können. Während die Rückstellkräfte des Federelementes (14) in bevorzugter Form einer Rohrfeder wirken, wird der abgespritzte Kraftstoff über die Ventilkugel (42) aus der Saugkammer (36) dem Druckraum wieder zugeführt. Die Vorspannung des Antriebselementes (12) kann über das Kugelscheibenlager (17) und den Justierzylinder (22) unter Betriebsbedingungen optimiert werden.



DE 196 19 319 A 1

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen für Brennkraftmaschinen haben eine große Verbreitung erfahren und werden in vielfältigen Technologien eingesetzt.

Einspritzvorrichtungen der eingangs genannten Art arbeiten mit piezoelektrischen, magnetostriktiven oder elektrostriktiven Aktoren als Antriebselemente, die auf einen Kolben oder eine Membran einwirken, so daß die erforderliche Teil- oder Gesamtkraftstoffmenge abgespritzt werden kann.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine kleinbauende, kostengünstige, verschleißarme Vorrichtung mit guten dynamischen Eigenschaften, insbesondere auch bei hohen Betriebsfrequenzen, mit exakt steuerbarer und reproduzierbarer Abspritzung von Kraftstoffmengen für Brennkraftmaschinen unter Einsatz eines Steuerorgans der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die von diesem Anspruch abhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

In folgendem wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit vier Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1. den schematischen Aufbau der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, bei der das Antriebselement (12), welches vorteilhafterweise als Piezoringstapel oder Multilayerstack-Ringstapel ausgeführt sein kann, zwischen dem Federelementwiderlager (11) und dem Kugelscheibenlager (17) eingebracht ist. Zur Einstellung der optimalen Vorspannung des Antriebselements (12) kann unter Betriebsbedingungen der Justierzylinder (22) über das Rohringengewinde (20) und das Justierzylindergebinde (21) welches vorteilhafterweise als Mikrogewinde ausgeführt ist, mit der erforderlichen Kraft gegen das Antriebselement (12) gedrückt werden. Nach dessen Aktivierung wird die Ringmembran (7), die mit ihrem Durchmesser so ausgelegt ist, daß hiermit aufgrund des maximal zu erwartenden Aktorhubs, der bei einer Aktorlänge von 10 cm maximal ca. 0,1 mm bis ca. 0,15 mm beträgt, die unter allen Lastbedingungen geforderten Kraftstoffmengen mit entsprechendem Druck und Zerstäubungsgrad, wegen der aktorbedingten Dynamik und Steuerungsmöglichkeit reproduzierbar über den Teller (1) abgespritzt werden können. Vorteilhafterweise wird der Druckraum (7) auch beim Zurückfahren der Ringmembran (8) unter Druck mit der jeweils abgespritzten Kraftstoffmenge wiederaufgefüllt, da beim Abspritzen bereits über die Überströmkanäle (32) die Saugkammer (36) vorgefüllt wird.

Fig. 2 eine Ausführungsform, bei der durch eine hermetisch dichte Verbindung der Ringmembran (47) mit dem Gehäuse (6) und dem Federelementwiderlager (46) die erforderliche Saug- und Druckwirkung durch das Antriebselement (49) und das Federelement (48) auf den Druckraum (45) ausgeübt werden kann.

Fig. 3 eine Ausführungsform, bei der der hermetisch dichte und mit Drucköl gefüllte Transformationsraum (54) auf den Stößel (50) einwirkt, der über die Tellerfeder (53) hermetisch dicht mit dem Gehäuse (6) verbunden ist, wobei der unter Druck stehende Kraftstoff über die Kraftstoffzufuhrleitung (62) in den Kraftstoffraum

(52) geleitet wird, um über die Kraftstoffabfuhrleitung (51) wieder abzufließen. Um die temperaturbedingte Längung des Antriebselementes (60) zu kompensieren, ist der mit einem Werkstoff aus negativem Temperaturkoeffizienten gefüllte Kompensationsraum (57) kraftschlüssig über den Drucklagerzylinder (56) mit dem Antriebselement (60) gekoppelt, wobei diese auch ringförmig ausgebildet sein können.

Fig. 4 eine Ausführungsform, bei der das im Transformationsraum (69) befindliche Drucköl gegen die Ringmembran (66) drückt, die mit dem Stößel (63) und dem Federelementwiderlager (68) hermetisch dicht verbunden ist. Bei Druckausübung hebt sich der Stößel (63) von seinem Sitz (71), so daß die geforderten Kraftstoffmengen abgespritzt werden können.

Bezugszeichenliste

- 1 Teller
- 2 Sitz
- 3 Schraubzylinder
- 4 Stößel
- 5 Federgehäuse
- 6 Gehäuse
- 7 Druckraum
- 8 Ringmembran
- 9 Ringdichtung
- 10 Lecköhringkanal
- 11 Federelementwiderlager
- 12 Antriebselement
- 13 Gehäusebohrung
- 14 Federelement
- 15 Kolbenstange
- 16 Kolbenstangendurchbohrung
- 17 Kugelscheibenlager
- 18 Lecköhringkanal
- 19 Ringdichtung
- 20 Innengewinde
- 21 Justierzylindergebinde
- 22 Justierzylinder
- 23 Saugkanal
- 24 Anschlußstutzengewinde
- 25 Lecköhringkanal
- 26 Ventilkugel
- 27 Ventilsfeder
- 28 Kolbenstangenzyylinder
- 29 Formschlüssige Verbindung
- 30 Kolbenstangenende
- 31 Kugelscheibendurchbohrung
- 32 Überströmkanal
- 33 Kolbenstangenmembranführungszyylinder
- 34 Kolbenstangendurchbohrung
- 35 Lecköhringkanal
- 36 Saugkammer
- 37 Saugkammerwandung
- 38 Membranfassung
- 39 Dichtungskegel
- 40 Tellerfeder
- 41 Widerlager
- 42 Ventilkugel
- 43 Federscheibe
- 44 Ventilsfeder
- 45 Druckraum
- 46 Federelementwiderlager
- 47 Ringmembran
- 48 Federelement
- 49 Antriebselement
- 50 Stößel

51 Kraftstoffabflußleitung
 52 Kraftstoffraum
 53 Tellerfeder
 54 Transformationsraum
 55 Federelement
 56 Drucklagerzylinder
 57 Kompensationsraum
 58 Justierzylinder
 59 Kugelscheibenlager
 60 Antriebselement
 61 Federelementwiderlager
 62 Kraftstoffzufußleitung
 63 Stößel
 64 Kraftstoffraum
 65 Ringdichtung
 66 Ringmembran
 67 Bohrung
 68 Federelementwiderlager
 69 Transformationsraum
 70 Gehäusebohrung
 71 Sitz

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zur Abspritzung von Kraftstoffteilmengen mittels in einem rotations-symmetrischen Pumpengehäuse aus Metall, nicht-ferromagnetischen Metallen, Keramik, Kunststoff oder Verbundwerkstoffen bzw. deren Kombinationen dadurch gekennzeichnet, daß die in der Gehäusebohrung (13) des Gehäuses (6) eingebrachten Federelemente (14, 48, 55) auf der einen Gehäusesseite die mit ihnen homogen oder formschlüssig verbundenen Federelementwiderlager (11, 45, 61, 68) aufweisen und auf der anderen Seite mit dem Gehäuse (6) eine formschlüssige Verbindung (29) eingehen, wobei die Federelemente (14, 48, 55) das Innengewinde (20) aufweisen, in welches das Justierzylinder-gewinde (21) mit den Justierzylindern (22, 58) und den Kugelscheibenlagern (17, 59), womit die Vorspannung der Antriebselemente (12, 49, 60) unter Betriebsbedingungen justierbar ist, eingreift.
2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (14) als Rohrfeder oder Faltenbalg ausgeführt ist.
3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (15) durch ein Faltenbalgrohr mit einer oder mehreren Faltungen ersetzt wird und hermetisch dicht mit dem Justierzylinder (22) verbunden ist, wobei die Ringdichtung (119), die Leckölringnut (18) und der Leckölkanal (25) wegfallen können.
4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, die Antriebselemente (12, 49) als Piezoringstapel oder mehreren, einzeln oder auch insgesamt ansteuerbaren, Piezo-Multilayerstack Ringelementen bestehen kann, bzw. als magnetostriktive oder elektrostriktive Rohraktoren ausgebildet sein können.
5. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebselement (60) als Piezostapel oder mehreren, einzeln oder auch insgesamt, ansteuerbaren Piezo-Multilayerstack Elementen bestehen kann, bzw. als magnetostriktive bzw. elektrostriktive Aktoren ausgebildet sein können.
6. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

der Justierzylinder (22) den achsialsymmetrisch geführten Saugkanal (23), den Kolbenstangen-zylinder (28) mit dem Leckölringkanal (18) und eine oder mehrere beidseitig zum Leckölringkanal (18) platzierten Ringdichtungen (19) enthält.

7. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der homogen und achsialsymmetrisch mit dem Federelementwiderlager (11) verbundene Kolbenstangenmembranführungs-zylinder (33), welcher die mit der Ringmembran (8) und mit der Ringdichtung (9) versehene Kolbenstangendurchbohrung (34) dichtend durchläuft, einen oder mehrere Überströmkanäle (32), die von der Kolbenstangendurchbohrung (16) in die Saugkammer (36) münden, den Dichtungskegel (39) und die hermetisch dicht mit ihr verbundene Ringmembran (8), die über die Membranfassung (38) mit dem Gehäuse (6) hermetisch dicht abschließt und in den Druckraum (7) und die Saugkammer (36) teilt, wobei die Ventilkugel (42) durch die Federscheibe (43) dichtend gegen den Dichtungskegel (39) gedrückt wird.

8. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die homogen und achsialsymmetrisch mit dem Federelementwiderlager (11) verbundene Kolbenstange (15) die Kolbenstangendurchbohrung (16) aufweist und dichtend im Kolbenstangen-zylinder (28) läuft, der die Ventilkugel (26) und die Ventillfeder (27) enthält und daß der Leckölringkanal (10) über den Leckölkanal (35) mit dem Leckölringkanal (18) und über den Leckölkanal (25) mit dem Saugkanal (23) verbunden ist.

9. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelementwiderlager (46) homogen mit dem Federelement (48) verbunden ist und mit ihm und dem Gehäuse (6) hermetisch dicht über die Ringmembran (47) verbunden wird, so daß auf den Druckraum (45) Druck ausgeübt werden kann.

10. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (50) über die Tellerfeder (53) mit dem Gehäuse (6) hermetisch dicht verbunden ist, so daß die über den Transformationsraum (54) wirkenden Kräfte wegtransformatorisch auf den Stößel (50) einwirken können, oder daß der Stößel (50) dichtend den unteren Teil des Kraftstoffraumes (52) durchläuft und mit einer abspritzseitigen konzentrischen Bohrung versehen ist, die bis kurz vor den oberen Rand des Kraftstoffraumes (52) läuft und mit einer Querdurchbohrung versehen ist, die bei nichtaktivem Antriebselement (60) dichtend von diesem umschlossen wird und nur bei aktivem Antriebselement (60) in den Kraftstoffraum (52) hineinragt, wobei das Ventilsitzende fehlen kann.

11. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Justierzylinder (58) den Drucklagerzylinder (56) axial frei beweglich führt und so auf den Kompensationsraum (57) einwirken kann, daß die ihn ausfüllenden Werkstoffe mit gleichem oder unterschiedlichem negativem oder positivem Temperaturkoeffizienten, die thermisch bedingte Längenänderung des Antriebselementes (60) bzw. des Gesamtstellsystems kompensiert.

12. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß

der Werkstoff mit negativem oder positivem Temperaturkoeffizienten in die Flächen des Transformationsraumes (54) eingearbeitet wird oder daß diese in die aktorseitigen Federelementwiderlager (61, 68) eingebracht werden.

13. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (63) in der Bohrung (67) über die Ringmembran (66), die auch als Tellerfeder gearbeitet sein kann, hermetisch dicht mit dem Federelementwiderlager (70) verbunden ist, wobei er die Gehäusebohrung (70) führend durchläuft, die mit der Ringdichtung (65) versehen ist, oder daß der Stößel (63) mit einer abspritzseitigen konzentrischen Bohrung versehen ist, die an ihrem Ende mit einer Querdurchbohrung versehen ist, die in ihrer oberen Ausdehnung kurz vor dem Kraftstoffraum (64) dichtend endet und nur bei aktivem Antriebselement in den Kraftstoffraum (64) hineinragt.

14. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der aktiven Flächen der Saugkammer (36) und der Kolbenstange (15) gleich oder größer sind als die aktive Fläche des Druckraumes (7).

15. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringmembran (8) als Tellerfeder ausgeführt ist, so daß das Federelement (14) entfallen kann.

16. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Tellerfeder (40) das Federelement (14) ersetzt.

17. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (7) und die Saugkammer (36) Entlüftungsvorrichtungen aufweisen.

18. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringmembran (8) durch einen Kolben ersetzt wird, der in einer achsialkonzentrischen Bohrung, die von dem Druckraum (7) und der Saugkammer (36) gebildet wird, läuft.

19. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Tellerfeder (40) und die Ventilkugel (42) integraler Bestandteil des Kolbenstangenmembranführungsstücks (33) oder der Kolbenstange (15) sind.

20. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringmembran (8), den Kolbenstangenmembranführungszyylinder (33), die Kolbenstange (15), das Federelementwiderlager (11) und das Federelement (14) als ein homogenes Teil ausgebildet sind.

21. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die im Druckraum (7) auf dem Widerlager (41) aufliegende Tellerfeder (40) an ihrem Rand wellenförmig gearbeitet ist oder mit Durchbohrungen versehen ist.

22. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilkugel (26) und die Ventilfeeder (27) größer als das Lumen des Kolbenstangenzyinders (28) sind und nicht das Kolbenstangenende (30) als Widerlager nutzen, sondern in einer größeren Bohrung des Justierzylinders (22) eingebracht sind und diesen auch als Widerlager nutzen.

23. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß

die Lecköhringkanäle (10, 18) jeweils rechts- und linksseitig mit einer oder mehreren Ringdichtungen (9, 19) versehen sind.

24. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfedern gegen Zugfedern oder Tellerfedern, bzw. umgekehrt, getauscht werden.

25. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugkammerwandung (37) an der nichtaktiven Ringmembran (8) anliegt und daß der Überströmkanal (32) in einen Ringkanal mündet.

26. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (6) im Verlauf der Gehäusebohrung (13) mit Öffnungen in Form von Schlitzten oder Bohrungen versehen wird, wodurch auch die Aktoranschlüsse geführt werden können.

27. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Kugelscheibenlager (17) durch eine Gewindehülse im Innengewinde (20) gegen das Antriebselement (12) gedrückt wird und der Justierzylinder (22) mit der Funktion einer Kontermutter gegen diese Gewindehülse geschraubt wird.

28. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Justierzylinder (22) über das Justierzylindergebinde (21) gegenüber der Rückwand des Gehäuses (6) über das Anschlußstutzengewinde (24) durch eine Kontermutter fixiert werden kann.

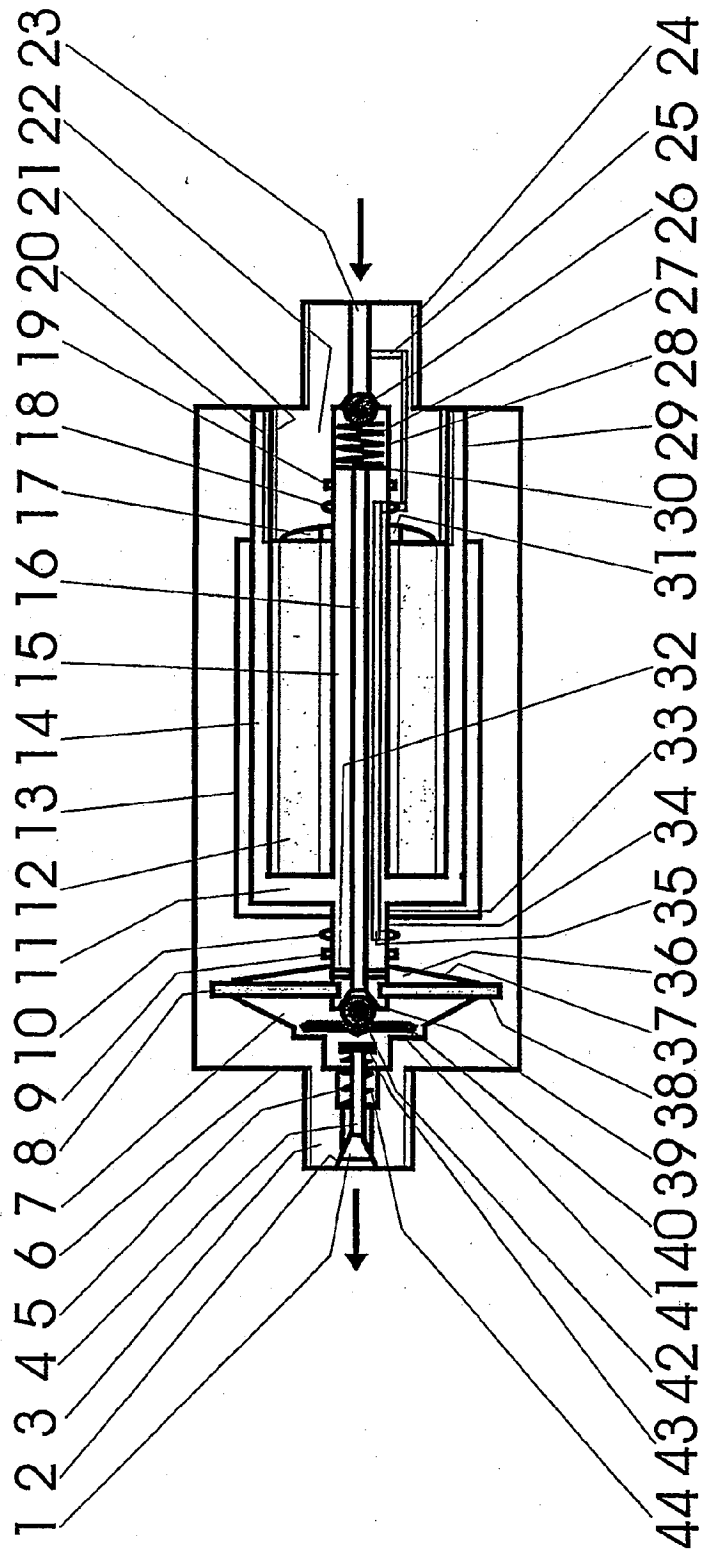
29. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (15) achsialsymmetrisch, bei fehlendem Federelementwiderlager (11), Kugelscheibenlager (17), Antriebselement (12) und Federelement (14), von einem mit dem Gehäuse (6) formschlüssig verbundenen Elektromagneten umgeben ist, der seine Zugkraft in Richtung Ringmembran (8) auf einen formschlüssig mit der Kolbenstange (15) verbundenen Eisenteller wirken läßt.

30. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Signalcharakteristik der Antriebselemente (12, 49, 60), oder eines jeweiligen separaten Sensors zur Druck- und Temperaturmessung im Druckraum (7, 45) und im Transformationsraum (54) eingesetzt wird, wobei diese Signale zur Drucksteuerung über eine in den Transformationsraum (54, 69) eingreifende raumändernde mechanische oder elektromechanische Aktorik genutzt werden.

31. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebstemperatur der Antriebselemente (12, 49, 60) durch auf sie im Wärmekontakt stehende Peltier-Elemente geregelt wird.

32. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die zuvor aufgeführten Vorrichtungen als Absteuer- und Absperrventile eingesetzt werden.

33. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die zuvor aufgeführten Vorrichtungen als Pumpen eingesetzt werden.



Fiq. 1

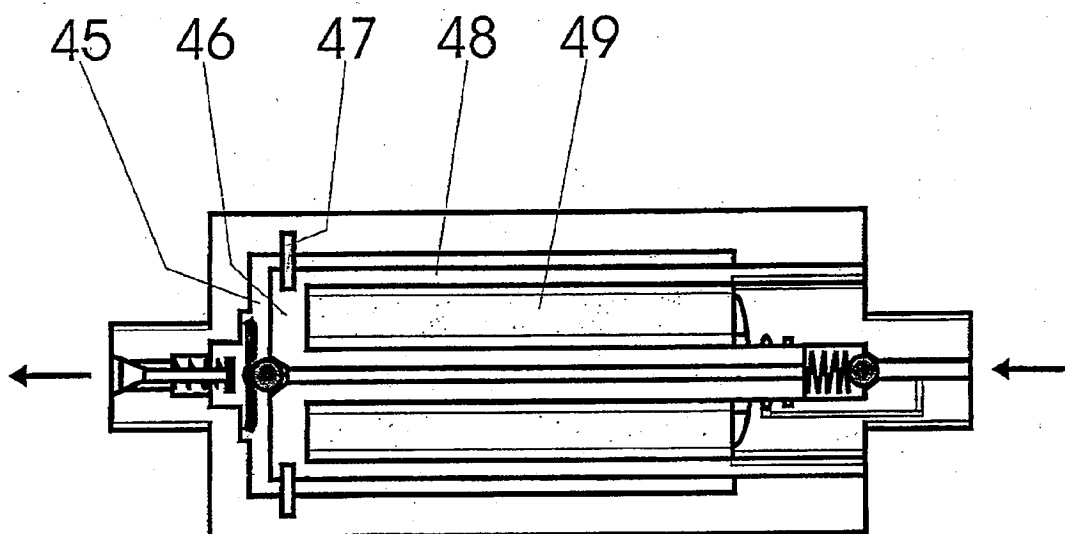


Fig. 2

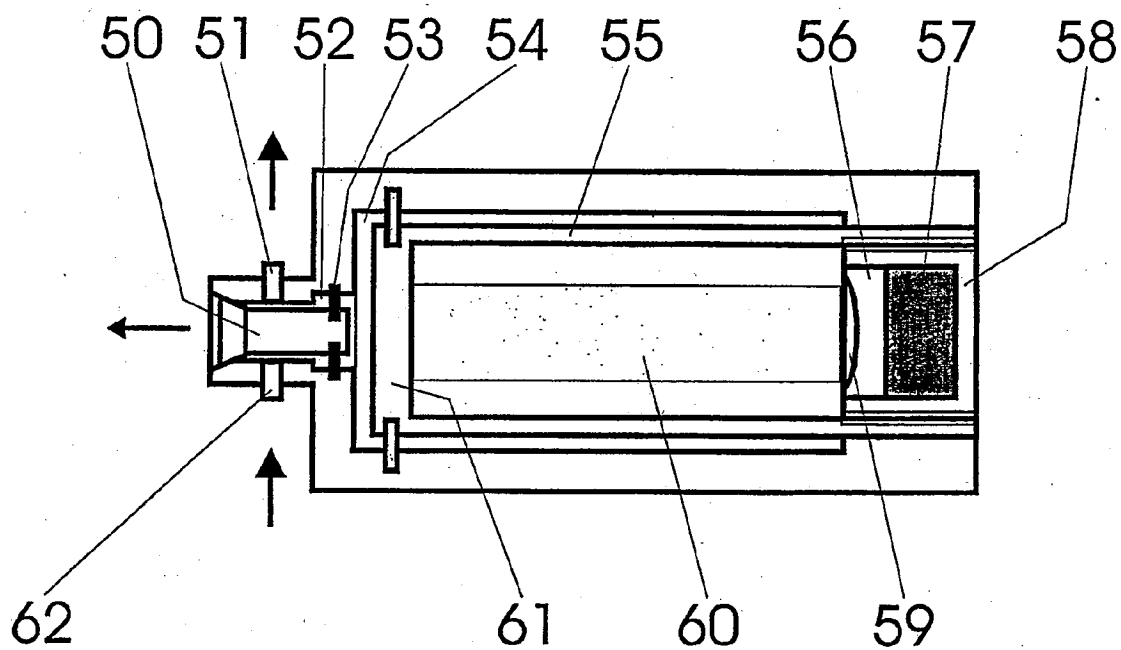


Fig. 3

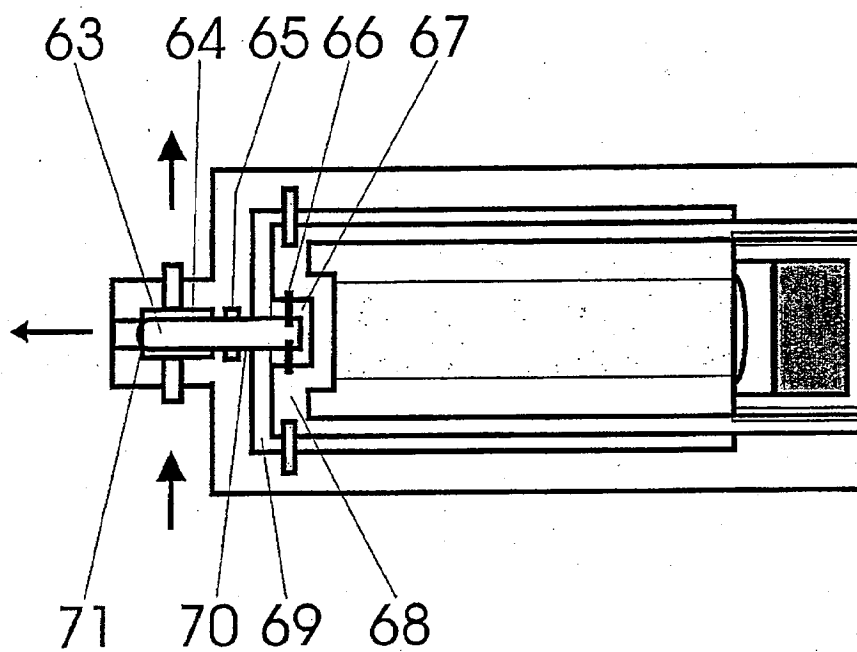


Fig. 4

AN: PAT 1998-000665

TI: Piezoelectric fuel injection device for IC engine has spring elements with internal thread engaged by adjustment cylinder threads for adjustment of drive element tension under operational conditions

PN: DE19619319-A1

PD: 20.11.1997

AB: The device has a rotation-symmetrical pump housing of metal, non-ferromagnetic metal, ceramic, plastic or a compound material. Spring elements (14) arranged in a bore (13) in the housing (6) have a thrust block (11) on one housing side connected to them homogeneously or by shape locking. On the other side the spring elements have a shape-locking connection (29) to the housing. The spring elements have an internal thread (20) engaged by adjustment cylinder (22) threads (21) for adjustment of drive element (12) tension under operational conditions.; The compact, cost-effective, wear-free device has good dynamic properties, esp. even at high operating frequencies, enabling accurately controlled, reproducible injection.

PA: (UFER/) UFERMANN R;

IN: UFERMANN R;

FA: DE19619319-A1 20.11.1997;

CO: DE;

IC: F02M-051/00; F02M-057/02; F02M-061/16;

MC: V06-M06D; V06-U03; X22-A02A;

DC: Q53; V06; X22;

FN: 1998000665.gif

PR: DE1019319 14.05.1996;

FP: 20.11.1997

UP: 29.12.1997

